

**VIBRATOR AND ELECTRONIC DEVICE WITH VIBRATOR**

Patent Number: WO0044092

Publication date: 2000-07-27

Inventor(s): KITAMURA FUMITAKA (JP)

Applicant(s): KITAMURA FUMITAKA (JP); SEIKO EPSON CORP (JP)

Requested Patent:  WO0044092

Application

Number: WO2000JP00238 20000119

Priority Number(s): JP19990011774 19990120

IPC Classification: H03H9/215; H03H9/13

EC Classification: H03H9/13, H03H9/21

Equivalents:

Cited Documents: JP2032229U; JP6112760; JP56065517; JP55138916; JP53071593; JP52061985;  
JP52052597

---

**Abstract**

A vibrator includes thin vibrating rods having grooves (120a) in their upper and/or lower surfaces, in which electrodes (140a) are formed. This vibrator can be easily machined in a reduced size, and it has a low Cl value.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP) 第一再公表特許(A1)

(11)国際公開番号

WO 00/44092

第7部門第3区分

発行日 平成14年5月21日(2002.5.21)

(43)国際公開日 平成12年7月27日(2000.7.27)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

H 03 H 9/215

H 03 H 9/215

9/13  
H 03 H 9/215

9/13

9/13

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

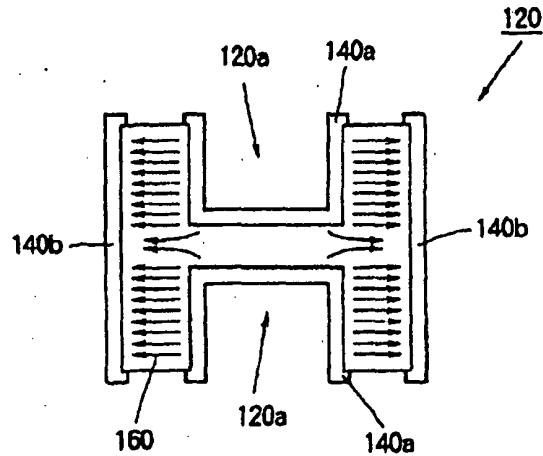
出願番号 特願2000-595424(P2000-595424)  
(21)国際出願番号 PCT/JP00/00238  
(22)国際出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)  
(31)優先権主張番号 特願平11-11774  
(32)優先日 平成11年1月20日(1999.1.20)  
(33)優先権主張国 日本(JP)  
(81)指定国 JP, US

(71)出願人 セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(72)発明者 北村 文孝  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
エプソン株式会社内  
(74)代理人 弁理士 上柳 雅善 (外1名)

(54)【発明の名称】 振動子及び振動子を搭載した電子機器

(57)【要約】

振動子の振動細棒の表面及び裏面のいずれか又はその両方に溝(120a)を形成し、かつ、この溝の中に電極(140a)を形成する。これによって、C/I値を低く抑え、且つ加工が容易な小型の振動子を提供することができる。



【特許請求の範囲】請求項 1～12 が記載する振動子。

【請求項 1】少なくとも 1 本以上の圧電材料からなる振動部材を有する振動子において、該振動部材の表面及び裏面のいずれか又はその両方に凹が形成されており、かつ、この凹の中に電極が形成されていることを特徴とする振動子。

【請求項 2】前記振動子が音叉型の水晶振動子であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の振動子。

【請求項 3】複数の振動部材が形成されてなる振動子において、前記振動部材の第 1 の表面及び第 2 の表面に溝が形成されてなり、前記溝部の少なくとも一部に第 1 の電極が形成されたり、前記振動部材のうち前記溝部が形成された表面以外の面の少なくとも一部に第 2 の電極が形成されてなることを特徴とする振動子。

【請求項 4】前記第 1 の電極は、少なくとも前記振動部材の端元付近に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 5】前記第 1 の電極は前記溝部の側面のみに形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 6】前記溝部の一部に貫通穴が形成されていることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 7】前記振動部材の幅と前記振動部材の厚さの関係が、0.6 × (前記振動部材の厚さ) ± (前記振動部材の幅) のように設定されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 8】前記各振動部材がそれぞれほぼ同じ構造に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 9】前記第 2 の電極が複数の面に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 10】前記第 2 の電極凹部を接続するための第 3 の電極が前記第 1 の表面に形成されることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 11】前記第 2 の電極凹部を接続するための第 3 の電極が前記第 2 の表面に形成されることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 12】前記第 2 の電極凹部を接続するための第 3 の電極が前記振動部材

の先端の間に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 13】前記振動子の周波数が 1 KHz 乃至 200 KHz の範囲で設定されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の振動子。

【請求項 14】好ましくは前記振動子の周波数が 16 KHz 乃至 130 KHz の範囲で設定されてなることを特徴とする請求の範囲第 13 項に記載の振動子。

【請求項 15】好ましくは前記振動子の周波数が 16 KHz 乃至 33 KHz の範囲で設定してなることを特徴とする請求の範囲第 14 項に記載の振動子。

【請求項 16】好ましくは前記第 1 の電極、前記第 2 の電極並びに前記第 3 の電極の表面には、複数個が形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 3 項乃至請求の範囲第 12 項のいずれかに記載の振動子。

【請求項 17】前記絶縁層は酸化膜やしくは塗装膜からなることを特徴とする請求の範囲第 16 項に記載の振動子。

【請求項 18】複数の振動部材より形成されてなる振動子において、前記振動部材の一部に貫通孔が形成されたり、前記貫通孔の少なくとも一部に第 1 の電極が形成されてなり、前記振動部材のうち前記第 1 の電極と対向する面に第 2 の電極が少なくとも形成されてなることを特徴とする振動子。

【請求項 19】前記振動部材の幅と前記振動部材の厚さの関係が、0.6 × (前記振動部材の厚さ) ± (前記振動部材の幅) のように設定されてなることを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載の振動子。

【請求項 20】前記各振動部材がそれぞれほぼ同じ構造に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載の振動子。

【請求項 21】電気軸を X 軸、振動軸を Y 軸及び光軸を Z 軸とした直交座標系を有し、前記 X 軸及び前記 Y 軸により形成される面に関して、基部が形成されるとともに、該基部から前記 Y 軸に沿って複数の振動部材が配置される振動子において、前記複数の振動部材の第 1 の表面及び第 2 の表面に溝部が形成されてなり、前記溝部の少なくとも一部に第 1 の電極が形成されてなり、前記溝部が形成された表面以外の面に第 2 の電極が形成されてなることを特徴とする振動子。

【請求項 22】前記振動部材を前記 X 軸及び前記 Y 軸により形成される面における

る断面が略 H 形状に形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 23】前記第 1 の表面及び前記第 2 の表面は、前記 X 軸及び前記 Y 軸により形成される面であることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 24】前記第 2 軸を前記振動子の厚さとしたとき、前記振動子の厚さと前記振動部材の幅がほぼ同じであることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 25】前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極は、異なる材料により形成された層が複数層複層されてなる複数膜であることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 26】前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の表面には酸化膜が形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 27】前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極は、クロム、金、アルミニウム、ニッケル着しくはチタンのいずれかにより形成されてなることを特徴とする請求の範囲第 21 項に記載の振動子。

【請求項 28】請求の範囲第 1 項乃至請求の範囲第 27 項のいずれかに記載の振動子を搭載したことを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 技術分野

本明は、振動子、例えば音叉型水晶振動子やジャイロセンサー等のような振動子及び振動子を搭載する電子機器の構造に関する。

## 背景技術

従来、振動子である所蔵、音叉型水晶振動子は、例えば第 1 図に示すように形成されていた。

第 1 図において、音叉型水晶振動子 10 は、例えば共振周波数が 3.2, 7.6 8 kHz であり、これは高精度の振動子であるため、時計やその他の時計付き機器に広く用いられている。

具体的には、第 1 図に示すように、音叉型水晶振動子 10 は、基部 11 を有しており、この基部 11 から四において上方に向かって振動部材 12 が 2 本設けられている。

この振動部材 12, 12 の各々の端は、図示のように通常約 0.23 mm 程度であり、前記基部 11 の端は、図示のように通常約 0.69 mm 程度となっている。そして、この基部 11 と振動部材 12 を合わせた長さは、図示のように通常約 3.6 mm 程度となっている。

また、この振動部材 12, 12 は、振動するため、第 1.2 図(第 1.2 図は、第 1.1 図の A-A' 横断面である。)に示すように振動部材 12 の 4 边に電極 13 a 及び電極 13 b が形成されていた。すなわち、電極 13 a は、図において振動部材 12 の上部と下部に配置され、電極 13 b は、振動部材 12 の両側部 13 b, 13 b に配置されている。

ここで、電極 13 a と電極 13 b に互いに交差に垂直に配置された電極が印加される。例えばある瞬間に、13 a にプラスの電圧、13 b にマイナスの電圧が印加される。このように電圧が振動部材 12 に印加されることにより、振動部材 12 の内部には、第 1.2 図の矢印に示すように電界が発生する。

この電界によって、振動部材 12 の水晶が伸び縮みし、振動部材 12 が振動するようになっている。

このように振動する音叉型水晶振動子 10 は、図示しない保護蓋内に収容さ





いる。また、この3本の振動継縫220の第1及び第2の表面には、第3面に示すように第220aがそれぞれ形成されている。この3面は、各振動継縫220の内側に設けられ、このように形成されている第3面に示す音叉型水晶振動子200には、第4面に示すように第1の電極である電極240a、第2の電極である電極240b、第3の電極である電極240cが配置されることになる。すなわち、電極を固定して230から振動継縫220にかけて配置するに際し、電極は振動継縫220の側面及び前記第1及び第3の表面には、それぞれ電極240b、240cが設けられている。また、電極240aは、振動継縫220の第220aの内部にも設けられている。

このような電極240a、240bは、電極240a、240b間に境界を形成する場合、圧電体である振動継縫220を振動させるために設けられている。また、電極240cは、振動継縫220の二つの側面に形成された第2の電極、すなわち電極240b両面を接続するために設けられたものである。

これらの電極240a、240b、240cは、具体的には、被覆層、例えば2層から成り、下地としてCr、上層がAuから形成されている。この場合、Crの代わりにNiやTi等を使用してもよい。

また、電極240a、240b、240cとして、1層からなる場合もあり、このとき例えばAu層が用いられる。この他にも、Au電極で表面を保護化した電極やCr電極1層で、このCr層の上に保護膜としてSiO<sub>2</sub>等を形成する電極も用いることができる。

本実施の形態では、電極240aは、第4面に示すように、第220aの内部に設けられているが、これに限らず第220aの裏面面に分けて配置してもよい。また、第220aの側面又は底面にのみ形成されてもよい。

また、電極240bは、第4面に示すように振動継縫220の側面に配置されているが、これに限らず、後述する第6回(a)のように、この電極240bが振動継縫220の裏側の面に形成されてもよい。

以上のように形成されている音叉型水晶振動子200は、例えば共振周波数が32.768kHzであるにもかかわらず、従来の32.768kHzの音叉型水晶振動子と比べ、小型となっている。例えば第5回に示すように構成されている。

## (16) W000/44092

交叉に印加されるようになっている。そして、例えば電極240aにプラスの電圧を印加し、電極240bにマイナスの電圧を印加した場合、第1の実施の形態の第2回の矢印のように電界が発生することになる。

この電界が生じることによって、振動継縫220は、振動し、この音叉型水晶振動子220が用いられる例えば携帯電話やICカードの発信源の部品として使用されることになる。

なお、上述のような振動継縫220に対する電極240a、240bの配置の態様は、第6回(a)のような態様だけでなく、第6回(b)や第6回(c)のように構成してもよい。

また、本実施の形態では、振動継縫220に第220aを設けたが、これに限らず、この第220aを貫通孔としてもよい。この場合、貫通孔を有する振動継縫220'は、第7回に示すように例えば電極240aと240bが対向して配置される構成となる。第7回は貫通孔を有する振動継縫220'の断面を示した実験図である。

さらに、この場合において、電極240aをこの貫通孔のすべてに配置してよいが、これと異なり、電極240aを、この貫通孔の裏面面に分けて配置してもよい。

ところで、音叉型水晶振動子200の小型化に伴って、上述のように、振動継縫220のY軸方向の長さを短くすると、共振周波数が高くなり、安定した共振周波数を維持できないという問題があるため、これを防ぐため、振動継縫220のX軸方向の幅を狭くする必要がある。しかし、この振動継縫220のX軸方向の幅を狭くすると、第12回に示すように電極23aを大きくとれないので、電極23aと電極23bとの間に生じる電界が振動継縫220に深さ方向に一定で強く分布せず、電界的強度が小さくなり、これによって振動継縫220の振動が弱くなり、振動損失が大きくなってしまった。

この振動損失は、C1値(クリスタルインピーダンス又は等価直列抵抗R<sub>1</sub>)で示される。通常の音叉型水晶振動子のC1値は、真空中で30kΩ乃至60kΩが好ましく、また、大気中でのC1値を参考値として示せば400kΩ程度となる。

すなわち、第5回に示す音叉型水晶振動子200のY軸方向の長さは、例えば約3.8mm程度となつてあり、音叉型水晶振動子200のX軸方向の幅は、例えば約0.56mm程度となっている。この寸法は、第10回の従来の音叉型水晶振動子片10の寸法である、3.16mm( Y軸方向)×0.56mm( X軸方向)と比較して、振動継縫220のY軸方向の幅がかなり狭くなっている。

また、第5回に示す振動継縫220のX軸方向の長さは、例えば約1.6mm程度であり、各振動継縫220のX軸方向の幅は、例えば0.1mm程度となっている。このような振動継縫220の大きさは、第10回に示す振動継縫12の寸法である2.4mm(Y軸方向)×0.23mm(X軸方向)と比較して、振動継縫220のX軸方向の長さがかなり短くなっている。

一方、この音叉型水晶振動子200のZ軸方向である音叉型水晶振動子の厚みは、例えば約0.1mm程度となっており、これは、従来の音叉型水晶振動子200の厚みと略同様となっている。しかし、本実施の形態に係る音叉型水晶振動子200の振動継縫220には、上述のように第220aが形成されており、この第220aは、振動継縫230上においてY軸方向に例えば約1.3mm程度の長さに形成されている。この第220aのX軸方向の幅は、第5回に示すように例えば約0.07mm程度であり、そのZ軸方向の厚さは、例えば約0.02mm程度となっている。

さらに、このような小型の音叉型水晶振動子200に配置される電極240a、240b、240cの厚みは、例えば下層Crが100Åで上層Auが100Åと成っている。

次に、以上のような小型の音叉型水晶振動子200の振動継縫220の断面を示したのが第6回(a)である。第6回(a)に示すように振動継縫220には第220aが面において上下方向にそれぞれ設けられているため、その断面形状が矩形に形成されている。そして、この2カ所の第220aには、それぞれ電極240aが設けられている。また、振動継縫220の両側面にも電極240bがそれぞれ設けられている。

このような電極240a、240bは、駆動しない電極に接続されるとともに、これらの電極240aと電極240bには、それぞれ駆動の異なる電圧が

## (17) W000/44092

本実施の形態に係る音叉型水晶振動子200の振動継縫220に第220aを設けない場合のC1値は、第8回に示すように大気中で、1000kΩとなり、上述の参考値である400kΩを大きく上回っている。

このため、単に小型化された音叉型水晶振動子では、C1値が高くなり過ぎ、携帯電話やICカード等の充電部に使用するには不適切であった。

しかし、本実施の形態では、第8回に示すように第220aの深さを0.02mm(20μm)としたので、C1値が425kΩとなり、上述の許容値400kΩに近似した値となるため、C1値は過正規面に止まり、携帯電話やICカード等の充電部に使用するのに適切になった。また、このように第220aを振動継縫220に形成するのは、振動継縫220本体の厚さを薄くする場合に比べ、格段に加工性に優れているため、製造される音叉型水晶振動子200の歩留りが向上することになる。

なお、本実施の形態においては、加工の容易さ等に加え、第220aの深さを0.02mmとしたが、第8回の表からも明らかのように第220aの深さが深い程、C1値は下がり、少なくとも0.035mmの深さの場合は、333kΩとなつた。この場合、少なくとも真空でのC1値は40kΩとなつた。

このように本実施の形態では、振動継縫220に2カ所の第220a、220aを設け、電極240aをそれぞれに配置したため、第13回に示す従来の振動継縫220の振動23aと異なり、電極240aを大きく配置することができるため、第1の実施の形態の第2回に示すように電界が振動継縫220の深さ方向に一定で強く分布し、振動損失を低く抑えることができるようになる。この振動損失の低下には、第8回に示すC1値からも明らかである。

なお、本実施の形態では第6回(a)に示すように振動継縫220にのみ第220aを設けたが、第9回に示すように、振動継縫320と固定部330にかけて第320aを形成してもよい。この場合、第320aの中に駆動による応力を吸収することができるため振動子を固定した場合、周波数の変動を抑えることができる。

以上のように小型でC1値が過正規面にある32.768kHzの音叉型水晶振動子200、300を小さなパッケージ、例えば3.2mm(Y軸方向)、1.

6mm (又は2mm) 0.5~0.8mm (又は2mm) に入れることで、小形の振動子やICカードに用いることができるようになる。

また、本実施の形態では、33, 733kHzの音叉型水晶振動子200を例に説明したが、15kHz乃至166.1Hzの音叉型水晶振動子に適用することは明らかである。

さらに、本実施の形態では、第6図に示すように、振動板220に第220aを2つ形成した場合について説明したが、第10図に示すように振動板220の上下に3つずつ槽を受け、それぞれに槽幅44.0μを配置してもよい。

なお、上述の各実施の形態に係る音叉型の振動子100及び音叉型水晶振動子200は、小型の音叉電極やICカードのみならず、他の電子機器であるジャイロスコープ、音響機器、さらには、テレビジョン、ビデオ機器、所蔵ラジカセ、パーソナルコンピュータ等の時計内蔵部品及び時計にも用いられることは明らかである。

以上説明したように本発明によれば、C1板を低く抑え、且つ加工が容易な小型の振動子とすることができます。

#### 産業上の利用可能性

このように、本発明は、振動子、例えば音叉型水晶振動子やジャイロセンサー等のような振動子及び振動子を搭載する電子機器として用いるのに適している。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明の第1の実施の形態に係る振動子の斜視図である。第2図は、第1図の振動子の振動板の斜視図である。

第3図は、第2の実施の形態に係る電極なしの音叉型水晶振動子の斜視図である。

第4図は、第3図の音叉型水晶振動子に電極を付けた状態を示す音叉型水晶振子の斜視図である。

第5図は、第3図の音叉型水晶振動子の寸法等を示す図である。

第6図(a)は、第4図の音叉型水晶振動子の振動板と電極の配置を示す斜視図である。

第6図(b)は、第6図(a)とは異なる、他の電極の配置状態の例を示す斜

視図である。

第6図(c)は、第6図(a), (b)とは異なる、他の電極の配置状態の例を示す斜視図である。

第7図は、音叉孔を有する振動板と電極の配置を示す斜視図である。

第8図は、音叉型水晶振動子における端と大底子C1との関係を示す図である。

第9図は、他の構成の例を示す斜視図である。

第10図は、振動板に形成される溝の数を増加した例を示す斜視図である。

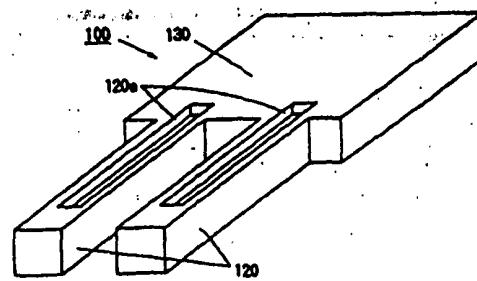
第11図は、電極の振動子の寸法等を示す図である。

第12図は、電極の振動子の振動板の斜視図である。

第13図は、電極の振動子の振動板の端を折出した状態を示す斜視図である。

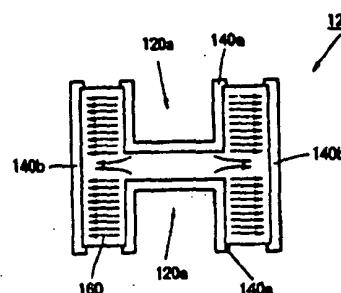
【図1】

FIG.1



【図2】

FIG.2



(20)

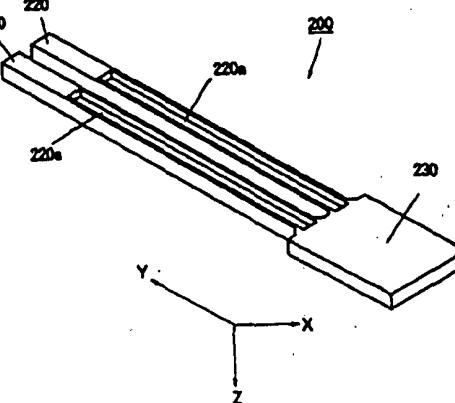
WO00/44092

(21)

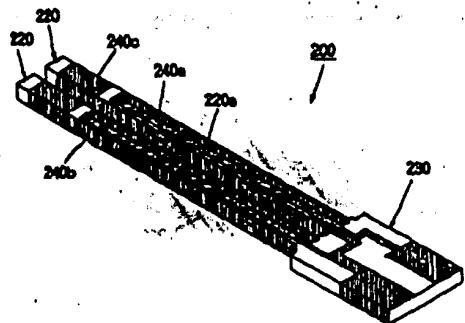
WO00/44092

【図3】

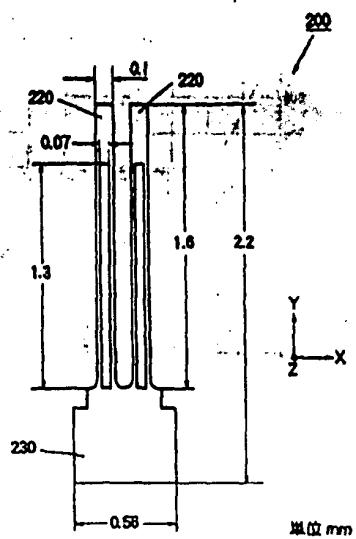
FIG.3



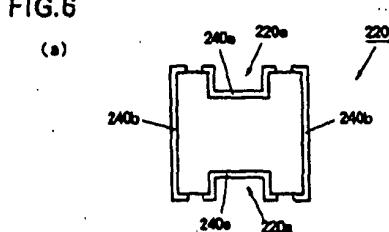
[図4] FIG.4



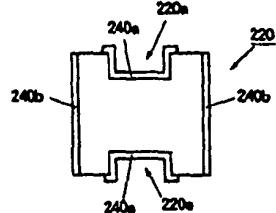
[図5] FIG.5



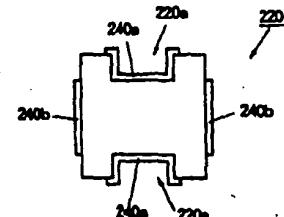
[図6] (a)



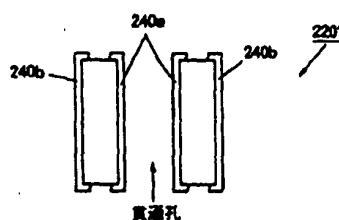
(b)



(c)

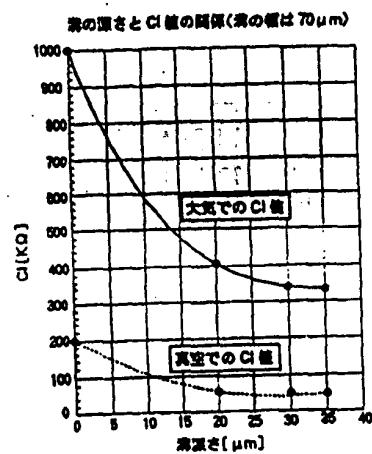


[図7] (a)



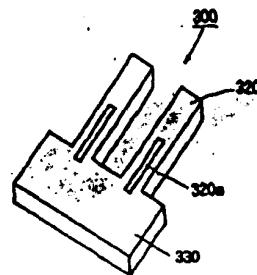
(図8)

FIG.8



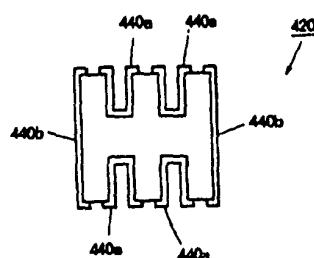
(図9)

FIG.9



(図10)

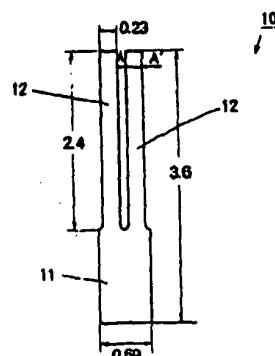
FIG.10



(図11)

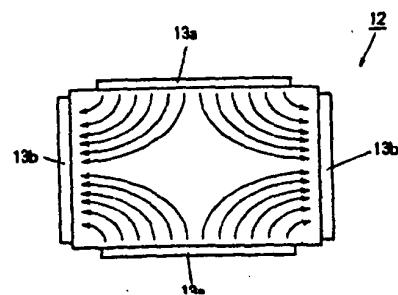
FIG.11

(28) WO00/44092



(図12)

FIG.12



(図13)

FIG.13

(29) WO00/44092

